

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6381431号  
(P6381431)

(45) 発行日 平成30年8月29日(2018.8.29)

(24) 登録日 平成30年8月10日(2018.8.10)

(51) Int.Cl.

F 1

**B 2 3 B 5/12 (2006.01)**

B 2 3 B 5/12

**B 2 3 B 1/00 (2006.01)**

B 2 3 B 1/00

Z

**B 2 3 B 13/00 (2006.01)**

B 2 3 B 13/00

Z

請求項の数 13 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2014-250755 (P2014-250755)  
 (22) 出願日 平成26年12月11日(2014.12.11)  
 (65) 公開番号 特開2016-112621 (P2016-112621A)  
 (43) 公開日 平成28年6月23日(2016.6.23)  
 審査請求日 平成29年9月8日(2017.9.8)

(73) 特許権者 000002004  
 昭和電工株式会社  
 東京都港区芝大門1丁目13番9号  
 (74) 代理人 100109911  
 弁理士 清水 義仁  
 (74) 代理人 100071168  
 弁理士 清水 久義  
 (72) 発明者 早川 智也  
 福島県喜多方市字長内7840 昭和電工  
 株式会社喜多方事業所内  
 審査官 久保田 信也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アルミニウム棒材のピーリング方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上流側搬送機によって搬送されたアルミニウム棒材を上流側支持機、切削加工機、下流側支持機に通して下流側搬送機によって搬出させる一方、前記切削加工機を通過するアルミニウム棒材の外周面に沿って切削刃を回転させることによって、アルミニウム棒材の外周面を切削するようにしたアルミニウム棒材のピーリング方法であって、

前記切削刃の回転によって発生するアルミニウム棒材の回転力に対し、前記上流側搬送機および前記下流側搬送機の少なくとも一方の搬送機によるアルミニウム棒材へのグリップ力を制動力として作用させることにより、

前記切削刃およびアルミニウム棒材を同方向に回転させつつ、前記切削刃の回転数に対するアルミニウム棒材の回転数の比率を、0.01%～0.2%に調整するようにしたことを特徴とするアルミニウム棒材のピーリング方法。

【請求項 2】

切削時のアルミニウム棒材の回転数を0.15rpm～3.0rpmに調整するようにした請求項1に記載のアルミニウム棒材のピーリング方法。

【請求項 3】

前記上流側搬送機は、搬送面がV溝状に形成され、かつアルミニウム棒材を挟持して搬送する一対の搬送ローラを有し、

前記搬送ローラの搬送面に点接触食い込み突起が設けられ、その点接触食い込み突起をアルミニウム棒材の外周面に点接触状に食い込ませることによって、アルミニウム棒材に

10

20

対する前記搬送ローラのグリップ力を得るようにした請求項 1 または 2 に記載のアルミニウム棒材のピーリング方法。

【請求項 4】

アルミニウム棒材は所定の長さを有し、複数のアルミニウム棒材が前記上流側搬送機によって順次連続して搬送され、

前記切削加工機により切削中のアルミニウム棒材の後端が前記上流側支持機から下流側に抜け出した状態においては、前記上流側支持機に支持された後続のアルミニウム棒材の先端を切削中の先行のアルミニウム棒材の後端に摩擦接触させることにより、後続のアルミニウム棒材を介して前記上流側支持機によって切削中のアルミニウム棒材の後端側を支持するようにした請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のアルミニウム棒材のピーリング方法。

10

【請求項 5】

アルミニウム棒材は所定の長さを有し、複数のアルミニウム棒材が前記上流側搬送機から前記切削加工機に向けて順次連続して搬送され、

前記切削加工機により切削中のアルミニウム棒材の後端が前記上流側搬送機から下流側に抜け出した状態においては、前記上流側搬送機にグリップされた後続のアルミニウム棒材の先端を切削中のアルミニウム棒材の後端に摩擦接触させることにより、前記上流側搬送機のグリップ力に基づく制動力を、後続のアルミニウム棒材を介して切削中のアルミニウム棒材に伝達するようにした請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のアルミニウム棒材のピーリング方法。

20

【請求項 6】

アルミニウム棒材は所定の長さを有し、複数のアルミニウム棒材が前記上流側搬送機から前記切削加工機に向けて順次連続して搬送され、

前記切削加工機により切削中のアルミニウム棒材の前端が前記下流側支持機に到達していない状態においては、前記下流側支持機に支持された切削済みの先行のアルミニウム棒材の後端を切削中のアルミニウム棒材の先端に摩擦接触させることにより、先行のアルミニウム棒材を介して前記下流側支持機によって切削中のアルミニウム棒材の前端側を支持するようにした請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のアルミニウム棒材のピーリング方法。

【請求項 7】

30

アルミニウム棒材は所定の長さを有し、複数のアルミニウム棒材が前記上流側搬送機から前記切削加工機に向けて順次連続して搬送され、

前記切削加工機により切削中のアルミニウム棒材の前端が前記下流側搬送機に到達していない状態においては、前記下流側搬送機にグリップされた切削済みの先行のアルミニウム棒材の後端を切削中のアルミニウム棒材の先端に摩擦接触させることにより、前記下流側搬送機のグリップ力に基づく制動力を、先行のアルミニウム棒材を介して切削中のアルミニウム棒材に伝達するようにした請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のアルミニウム棒材のピーリング方法。

【請求項 8】

鋸刃によって所定の長さに切断されたアルミニウム棒材が用いられる請求項 4 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のアルミニウム棒材のピーリング方法。

40

【請求項 9】

アルミニウム棒材の端面は、面粗度が  $R_y 20 \mu m$  以上の面に形成されている請求項 4 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のアルミニウム棒材のピーリング方法。

【請求項 10】

アルミニウム棒材の端面は、一方向とそれに直交する他方向の面粗度  $R_y$  または  $R_a$  の比が 2 倍以上の面に形成されている請求項 4 ~ 9 のいずれか 1 項に記載のアルミニウム棒材のピーリング方法。

【請求項 11】

アルミニウム棒材の端面は、輪郭曲線における隣り合う山および谷の頂点間を結ぶ直線

50

の傾き（絶対値）が100以上の凹凸を有する面に形成されている請求項4～10のいずれか1項に記載のアルミニウム棒材のピーリング方法。

【請求項12】

請求項1～11のいずれか1項に記載のピーリング方法によって切削されたアルミニウム棒材であって、

前記下流側支持機に備えられた支持ローラによるローラ痕が外周面に形成され、

前記ローラ痕が、長さ1mあたりの回転量が $15^{\circ}/m \sim 120^{\circ}/m$ の螺旋状に形成されていることを特徴とするアルミニウム棒材。

【請求項13】

上流側搬送機によって搬送されたアルミニウム棒材が上流側支持機、切削加工機、下流側支持機に通って下流側搬送機によって搬出される一方、前記切削加工機を通過するアルミニウム棒材の外周面に沿って切削刃が回転することによって、アルミニウム棒材の外周面が切削されるようにしたアルミニウム棒材のピーリング装置であって、

前記切削刃の回転によって発生するアルミニウム棒材の回転力に対し、前記上流側搬送機および前記下流側搬送機の少なくとも一方の搬送機によるアルミニウム棒材へのグリップ力を制動力として作用させるよう構成され、

前記上流側搬送機および前記下流側搬送機によるアルミニウム棒材へのグリップ力を調整可能に構成されていることを特徴とするアルミニウム棒材のピーリング装置。

10

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

この発明は、アルミニウム棒材の外周面を切削刃によって切削除去するようにしたアルミニウム棒材のピーリング方法およびその関連技術に関する。

【0002】

なお、本明細書および特許請求の範囲において、アルミニウム（Al）の語はアルミニウム合金（Al合金）を含む意味で用いられる。

【背景技術】

【0003】

鍛造用素材等として用いられる丸棒形状のアルミニウム棒材は、例えば連続鋳造棒によって構成されている。連続鋳造棒を製造するに際しては特許文献1に示すように、鋳造によって得られた連続鋳造棒（棒材）に対し、切断処理工程、熱処理工程（均質化処理工程）、前矯正工程（第1矯正工程）、ピーリング工程（表面切削工程）、後矯正工程（第2矯正工程）、外観検査工程が順次行われた後、梱包されて搬出されるという一貫製造ラインが周知である。

30

【0004】

この一貫製造ラインのピーリング工程に用いられるピーリング装置として、回転カッター式のものが多く使用されている（特許文献1, 2）。このピーリング装置は、アルミニウム棒材の外周面に沿って周方向に回転駆動する切削刃を備え、アルミニウム棒材を長さ方向に搬送しつつ、切削刃を回転させることによって、アルミニウム棒材の外周面を切削除去するようにしている。

40

【0005】

このようなピーリング装置においては、切削刃の上流側に、アルミニウム棒材をグリップして切削刃に送り込むための搬送ローラ等の上流側搬送機が配置されるとともに、下流側に、切削されたアルミニウム棒材をグリップして切削刃から搬出するためのキャリッジ等の下流側搬送機が配置されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平7-178618号公報

50

【特許文献2】特開昭61-121801号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記従来のピーリング装置においては、切削刃の前後に配置された搬送機によるアルミニウム棒材に対するグリップ力が不十分であると、回転する切削刃によってアルミニウム棒材が引き摺り回されて、アルミニウム棒材が回転してアルミニウム棒材の表面を精度良く確実に削り取ることが困難になってしまう。

【0008】

そこで搬送機によってアルミニウム棒材を強固にグリップしてアルミニウム棒材の回転を抑制した状態で切削加工を行うと、切削刃とアルミニウム棒材の被切削面（被加工面）との間に強いトルク力が発生することになり、切削刃に強い衝撃が加わって切削刃が破損し易くなり、十分な耐久性を得ることが困難になる。その上さらに、搬送機からのアルミニウム棒材へのグリップ力（押圧力）を周方向に分散させることができず、押圧力が一部に集中して作用するため、アルミニウム棒材が弓なりに反るように曲がり変形するという課題が発生する。

【0009】

この発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、アルミニウム棒材表面を精度良く確実に切削できるとともに、アルミニウム棒材の曲がり変形を防止しつつ、切削刃への負荷を小さくできて、耐久性を向上させることができるアルミニウム棒材の製造方法およびその関連技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するため、本発明は以下の構成を要旨とするものである。

【0011】

[1] 上流側搬送機によって搬送されたアルミニウム棒材を上流側支持機、切削加工機、下流側支持機に通して下流側搬送機によって搬出させる一方、前記切削加工機を通過するアルミニウム棒材の外周面に沿って切削刃を回転させることによって、アルミニウム棒材の外周面を切削するようにしたアルミニウム棒材のピーリング方法であって、

前記切削刃の回転によって発生するアルミニウム棒材の回転力に対し、前記上流側搬送機および前記下流側搬送機の少なくとも一方の搬送機によるアルミニウム棒材へのグリップ力を制動力として作用させることにより、

前記切削刃およびアルミニウム棒材を同方向に回転させつつ、前記切削刃の回転数に対するアルミニウム棒材の回転数の比率を、0.01%～0.2%に調整するようにしたことを特徴とするアルミニウム棒材のピーリング方法。

【0012】

[2] 切削時のアルミニウム棒材の回転数を0.15rpm～3.0rpmに調整するようにした前項1に記載のアルミニウム棒材のピーリング方法。

【0013】

[3] 前記上流側搬送機は、搬送面がV溝状に形成され、かつアルミニウム棒材を挟持して搬送する一对の搬送ローラを有し、

前記搬送ローラの搬送面に点接触食い込み突起が設けられ、その点接触食い込み突起をアルミニウム棒材の外周面に点接触状に食い込ませることによって、アルミニウム棒材に対する前記搬送ローラのグリップ力を得るようにした前項1または2に記載のアルミニウム棒材のピーリング方法。

【0014】

[4] アルミニウム棒材は所定の長さを有し、複数のアルミニウム棒材が前記上流側搬送機によって順次連続して搬送され、

前記切削加工機により切削中のアルミニウム棒材の後端が前記上流側支持機から下流側に抜け出した状態においては、前記上流側支持機に支持された後続のアルミニウム棒材の

10

20

30

40

50

先端を切削中の先行のアルミニウム棒材の後端に摩擦接触させることにより、後続のアルミニウム棒材を介して前記上流側支持機によって切削中のアルミニウム棒材の後端側を支持するようにした前項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のアルミニウム棒材のピーリング方法。

【 0 0 1 5 】

〔 5 〕アルミニウム棒材は所定の長さを有し、複数のアルミニウム棒材が前記上流側搬送機から前記切削加工機に向けて順次連続して搬送され、

前記切削加工機により切削中のアルミニウム棒材の後端が前記上流側搬送機から下流側に抜け出した状態においては、前記上流側搬送機にグリップされた後続のアルミニウム棒材の先端を切削中のアルミニウム棒材の後端に摩擦接触させることにより、前記上流側搬送機のグリップ力に基づく制動力を、後続のアルミニウム棒材を介して切削中のアルミニウム棒材に伝達するようにした前項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のアルミニウム棒材のピーリング方法。

10

【 0 0 1 6 】

〔 6 〕アルミニウム棒材は所定の長さを有し、複数のアルミニウム棒材が前記上流側搬送機から前記切削加工機に向けて順次連続して搬送され、

前記切削加工機により切削中のアルミニウム棒材の前端が前記下流側支持機に到達していない状態においては、前記下流側支持機に支持された切削済みの先行のアルミニウム棒材の後端を切削中のアルミニウム棒材の先端に摩擦接触させることにより、先行のアルミニウム棒材を介して前記下流側支持機によって切削中のアルミニウム棒材の前端側を支持するようにした前項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のアルミニウム棒材のピーリング方法。

20

【 0 0 1 7 】

〔 7 〕アルミニウム棒材は所定の長さを有し、複数のアルミニウム棒材が前記上流側搬送機から前記切削加工機に向けて順次連続して搬送され、

前記切削加工機により切削中のアルミニウム棒材の前端が前記下流側搬送機に到達していない状態においては、前記下流側搬送機にグリップされた切削済みの先行のアルミニウム棒材の後端を切削中のアルミニウム棒材の先端に摩擦接触させることにより、前記下流側搬送機のグリップ力に基づく制動力を、先行のアルミニウム棒材を介して切削中のアルミニウム棒材に伝達するようにした前項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のアルミニウム棒材のピーリング方法。

30

【 0 0 1 8 】

〔 8 〕鋸刃によって所定の長さに切断されたアルミニウム棒材が用いられる前項 4 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のアルミニウム棒材のピーリング方法。

【 0 0 1 9 】

〔 9 〕アルミニウム棒材の端面は、面粗度が  $R_y 20 \mu m$  以上の面に形成されている前項 4 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のアルミニウム棒材のピーリング方法。

【 0 0 2 0 】

〔 1 0 〕アルミニウム棒材の端面は、一方向とそれに直交する他方向の面粗度  $R_y$  または  $R_a$  の比が 2 倍以上の面に形成されている前項 4 ~ 9 のいずれか 1 項に記載のアルミニウム棒材のピーリング方法。

40

【 0 0 2 1 】

〔 1 1 〕アルミニウム棒材の端面は、輪郭曲線における隣り合う山および谷の頂点間を結ぶ直線の傾き（絶対値）が 100 以上の凹凸を有する面に形成されている前項 4 ~ 10 のいずれか 1 項に記載のアルミニウム棒材のピーリング方法。

【 0 0 2 2 】

〔 1 2 〕前項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載のピーリング方法によって切削されたアルミニウム棒材であって、

前記下流側支持機に備えられた支持ローラによるローラ痕が外周面に形成され、

前記ローラ痕が、長さ 1 m あたりの回転量が  $15^\circ / m \sim 120^\circ / m$  の螺旋状に形成されていることを特徴とするアルミニウム棒材。

50

## 【 0 0 2 3 】

【 1 3 】上流側搬送機によって搬送されたアルミニウム棒材が上流側支持機、切削加工機、下流側支持機に通って下流側搬送機によって搬出される一方、前記切削加工機を通過するアルミニウム棒材の外周面に沿って切削刃が回転することによって、アルミニウム棒材の外周面が切削されるようにしたアルミニウム棒材のピーリング装置であって、

前記切削刃の回転によって発生するアルミニウム棒材の回転力に対し、前記上流側搬送機および前記下流側搬送機の少なくとも一方の搬送機によるアルミニウム棒材へのグリップ力を制動力として作用させるよう構成され、

前記上流側搬送機および前記下流側搬送機によるアルミニウム棒材へのグリップ力を調整可能に構成されていることを特徴とするアルミニウム棒材のピーリング装置。

10

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 2 4 】

発明【 1 】のアルミニウム棒材の製造方法によれば、アルミニウム棒材の回転数を適度に調整しているため、切削刃によってアルミニウム棒材の外周面を確実に切削できる。さらに搬送機からのアルミニウム棒材へのグリップ力（押圧力）を周方向に分散させることができるため、アルミニウム棒材の曲がり変形を防止できるとともに、切削刃への衝撃も軽減できて、十分な耐久性を得ることができる。

## 【 0 0 2 5 】

発明【 2 】【 3 】のアルミニウム棒材の製造方法によれば、搬送機のグリップ力を制動力としてアルミニウム棒材により確実に作用させることができ、上記の効果をより確実に得ることができる。

20

## 【 0 0 2 6 】

発明【 4 】～【 1 1 】のアルミニウム棒材の製造方法によれば、切削中のアルミニウム棒材に、その前後のアルミニウム棒材を介して支持力および制動力を伝達できて、切削中のアルミニウム棒材に十分な支持力および制動力を確実に付与することができる。

## 【 0 0 2 7 】

発明【 1 2 】のアルミニウム棒材によれば、良好な仕上がり具合の切削面を有し、曲がり等のない高い品質を得ることができる。

## 【 0 0 2 8 】

発明【 1 3 】のアルミニウム棒材のピーリング装置によれば、上流側および下流側搬送機によるアルミニウム棒材へのグリップ力を調整することによって、上記方法発明と同様に同様の効果を得ることができる。

30

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 9 】

【 図 1 】図 1 はこの発明の実施形態であるアルミニウム棒材のピーリング装置を示す斜視図である。

【 図 2 】図 2 は実施形態のピーリング装置を示すブロック図である。

【 図 3 】図 3 は実施形態のピーリング装置におけるローラ支持機を示す正面図である。

【 図 4 】図 4 は実施形態にピーリング装置における搬送ローラを示す正面図である。

【 図 5 】図 5 は実施形態のピーリング装置によって切削されたアルミニウム棒材を示す側面図である。

40

【 図 6 】図 6 はピーリング装置におけるグリップ力と回転比との関係を示すグラフである。

【 図 7 A 】図 7 A はピーリング装置によるミニウム棒材の支持状態を説明するためのブロック図である。

【 図 7 B 】図 7 B はピーリング装置によるミニウム棒材の押し継ぎ支持状態を説明するためのブロック図である。

【 図 7 C 】図 7 C はピーリング装置によるミニウム棒材の押し継ぎ支持状態を説明するためのブロック図である。

【 図 8 A 】図 8 A はピーリング装置によるミニウム棒材の片持ち状態を説明するためのブ

50

ロック図である。

【図 8 B】図 8 B はピーリング装置によるミニウム棒材の片持ち状態を説明するためのブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

本発明の実施形態であるアルミニウム棒材のピーリング方法は、連続鋳造棒製造用の一貫製造ラインにおけるピーリング工程に好適に採用されている。この一貫製造ラインは、連続鋳造棒を得る鋳造工程と、連続鋳造棒を切断する切断処理工程と、切断された連続鋳造棒を均質化、軟化、硬化のために熱処理する熱処理工程と、熱処理された連続鋳造棒の曲がりを矯正する前矯正工程（第 1 矯正工程）と、前矯正された連続鋳造棒の表面を切削除去するピーリング工程と、表面が接触された連続鋳造棒の曲がりを矯正する後矯正工程（第 2 矯正工程）と、後矯正された連続鋳造棒を検査する外観検査工程と、検査された連続鋳造棒を梱包する梱包工程とを含んでいる。

10

【0031】

この一貫製造ラインにおいて処理されるアルミニウム棒材の素材は、純アルミニウムまたはアルミニウム合金であれば、特に限定されるものではないが、例えば合金番号が 2000 系、4000 系、6000 系等の展伸材用アルミニウム合金や、A390 合金等の鋳物用合金を好適に用いることができる。

【0032】

さらに本実施形態においてアルミニウム棒材は、直径 25 mm ~ 125 mm の丸棒状のものを好適に用いることができる。

20

【0033】

本実施形態のピーリング工程は、例えば連続鋳造棒によって構成されるアルミニウム棒材の表面における逆偏析層を除去する目的で外周面を除去するものである。

【0034】

上記逆偏析層は、鋳造時の連続鋳造棒の組成、鋳型の構造、鋳造条件等によってその範囲が決定される。通常、逆偏析層の厚さは、表面から 0.1 mm ~ 2 mm 程度までの範囲である。なお表面から深さ 1 mm 程度までの範囲は、アルミニウム合金溶湯が鋳型、潤滑油、気体と接触することによって欠陥が発生している可能性の高い範囲であり、除去すべき鋳肌の一例である。従って本実施形態においては、逆偏析層や欠陥等の除去を確実にけるように、表面から深さ 1 mm ~ 2 mm 程度の鋳肌を除去するのが好ましい。

30

【0035】

図 1 は上記ピーリング工程に採用される本実施形態のピーリング装置を示す斜視図、図 2 は実施形態のピーリング装置を示すブロック図、図 3 は実施形態のピーリング装置のローラ支持機を示す正面図である。

【0036】

これらの図に示すように、このピーリング装置は、アルミニウム棒材 W の搬送ラインに沿って上流側から下流側に向けて、上流側搬送機としてのローラ搬送機 1 と、上流側支持機としての上流側ローラ支持機 2 と、切削加工機 3 と、下流側支持機としての下流側ローラ支持機 4 と、下流側搬送機としてのキャリッジ 5 とがこの順で配置されている。

40

【0037】

切削加工機 3 は、搬送ラインに沿って搬送されるアルミニウム棒材 W の外周面に沿って、周方向に等間隔おき（90°間隔）の 4 箇所で切削刃 31 が設けられている。ここで本実施形態においては、各箇所の切削刃 31 は、粗加工用の刃物と、仕上げ加工用の刃物との一对の刃物をそれぞれ有するコンビネーションバイトを好適に使用することができる。言うまでもなく、本発明においては、切削刃（刃物）の枚数等は限定されるものではなく、さらにコンビネーションバイト以外の切削刃を用いるようにしても良い。

【0038】

そして本実施形態においては、切削刃 31 を回転させつつ、アルミニウム棒材 W を搬送ラインに沿って搬送することによって、アルミニウム棒材 W の外周面が切削刃 31 によ

50

て削り残しなく切削除去されるようになっている。

【 0 0 3 9 】

ここで本実施形態においては、切削時に、切削刃 3 1 がアルミニウム棒材 W に外周面に沿って切り込まれるため、切削刃 3 1 の回転に伴ってアルミニウム棒材 W がその軸心回りに回転しようとする回転力が発生する。従って仮に、アルミニウム棒材 W の回転を規制しない場合には、アルミニウム棒材 W は、切削刃 3 1 の回転に追従して同方向に回転する、いわゆる連れ回りが生じることになる。なお後に詳述するが、本実施形態においては、アルミニウム棒材 W に対するローラ搬送機 1 およびキャリッジ 5 によるグリップ力によって、アルミニウム棒材 W の回転を適度に抑制するようにしている。

【 0 0 4 0 】

上流側ローラ支持機 2 および下流側ローラ支持機 4 は、アルミニウム棒材 W の外周面に沿って周方向に等間隔おきに複数本の上流側支持ローラ 2 1 ... および複数の下流側支持ローラ 4 1 ... が設けられており、アルミニウム棒材 W の搬送に伴って、各支持ローラ 2 1 , 4 1 がアルミニウム棒材 W の外周面上を転動するようになっている。本発明においては上流側ローラ支持機 2 および下流側ローラ支持機 4 におけるローラの設置数は特に限定されるものではないが、例えば各ローラ支持機として、ローラ設置数が 4 本 ~ 1 2 本のものを好適に用いることができる。

【 0 0 4 1 】

本実施形態において上流側支持ローラ 2 1 および下流側支持ローラ 4 1 は、ガイドローラを兼用するものであり、アルミニウム棒材 W をガイドしつつ支持するものである。なお図 3 においては、上流側ローラ支持機 2 と下流側ローラ支持機 4 とを重複して記載している。

【 0 0 4 2 】

本実施形態において、支持ローラ 2 1 , 4 1 は、アルミニウム棒材 W に搬送力を付与するものではない。さらに本実施形態において、支持ローラ 2 1 , 4 1 は、切削刃 3 1 と連れ回りするアルミニウム棒材 W の軸心回り方向の回転を規制するための制動力は、0 ではないが、後述のローラ搬送機 1 およびキャリッジ 5 に比べて無視できる程度に小さいものである。

【 0 0 4 3 】

ローラ搬送機 1 は、搬送ラインに対し上下前後に 2 本ずつ合計 4 本の V 溝ローラからなる搬送ローラ ( フィードローラ ) 1 1 を備えている。図 1 および図 4 に示すように各搬送ローラ 1 1 は、V 溝の両側内面が搬送面 1 2 として構成されており、上下に対応する搬送ローラ 1 1 によってアルミニウム棒材 W をそれぞれ挟持した際には、各搬送ローラ 1 1 の各搬送面 1 2 がアルミニウム棒材 W の外周面に押し付けられて、アルミニウム棒材 W がグリップ ( 把持 ) されるようになっている。そしてこの把持状態で、搬送ローラ 1 1 が図示しないローラ駆動機構によって回転駆動することによって、アルミニウム棒材 W が搬送ラインに沿って下流側に搬送されるようになっている。ここで、ローラ搬送機 1 によるアルミニウム棒材 W のグリップ力 ( 把持力 ) は、切削刃 3 1 の回転に伴って軸心回りに回転しようとするアルミニウム棒材 W の回転力に対し、制動力として作用するようになっている。

【 0 0 4 4 】

また図 4 に示すように本実施形態において、搬送ローラ 1 1 の搬送面 1 2 は、多数の点接触食い込み突起 1 3 が形成されており、搬送ローラ 1 1 によりアルミニウム棒材 W をグリップした際には、対応する食い込み突起 1 2 をアルミニウム棒材 W の外周面に点接触状に食い込ませることによってアルミニウム棒材 W をグリップするようにしている。つまり、搬送ローラ 1 1 のグリップ力は、アルミニウム棒材 W を面接触による摩擦力によって決定されるものではなく、点接触食い込み突起 1 3 の食い込み量と押付力とによって決定されるものである。

【 0 0 4 5 】

なお点接触食い込み突起 1 2 は、例えば転造ローレット加工や、切削ローレット加工、

10

20

30

40

50



その他の切削加工等によって形成することができる。

【 0 0 4 6 】

図 1 および図 2 に示すようにキャリッジ 5 は、上下一対の挟持ブロック 5 1 , 5 1 を備え、両ブロック 5 1 の対向面（挟持面）としての搬送面は、V 字型の溝に形成されており、挟持ブロック 5 1 , 5 1 によってアルミニウム棒材 W の切削された部分を上下から挟持してグリップ（把持）できるようになっている。こうしてグリップした状態で、アルミニウム棒材 W を切削加工機 3 から下流側に搬出させることができるようになっている。ここでキャリッジ 5 によるアルミニウム棒材 W のグリップ力（把持力）は、切削刃 3 1 の回転に伴って軸心回りに回転しようとするアルミニウム棒材 W の回転力に対し、制動力として作用するようになっている。

10

【 0 0 4 7 】

このキャリッジ 5 は、切削後のアルミニウム棒材 W をグリップするものであるため、挟持ブロック 5 1 の搬送面は、アルミニウム棒材 W の表面に、不用意に表面傷や圧痕を付けないように平滑面に形成されている。

【 0 0 4 8 】

以上の構成のピーリング装置においては、ローラ搬送機 1 から送り出されたアルミニウム棒材 W は、上流側ローラ支持機 2、切削加工機 3 および下流側ローラ支持機 4 を通って、キャリッジ 5 によって引き込まれるように搬送される。こうして搬送されるアルミニウム棒材 W が切削加工機 3 を通過する際に、切削刃 3 1 がアルミニウム棒材 W の外周面に沿って周方向に回転することによって、アルミニウム棒材 W の外周面が切削除去される。

20

【 0 0 4 9 】

そして本実施形態においては、切削時に切削刃 3 1 の回転に伴ってアルミニウム棒材 W が軸心回りに同方向に回転する一方、そのアルミニウム棒材 W の回転力に対し、ローラ搬送機 1 およびキャリッジ 5 のグリップ力を制動力として作用させることによって、切削刃 3 1 の回転数に対し、アルミニウム棒材 W を所定の回転数で回転させるように調整している。

【 0 0 5 0 】

すなわち本実施形態においては、切削刃 3 1 の回転数を「 $P_a$ 」、アルミニウム棒材 W の回転数を「 $P_b$ 」、切削刃 3 1 の回転数  $P_b$  に対するアルミニウム棒材 W の回転数  $P_a$  の比を「 $P_c$ 」としたとき、回転比（ $P_c = P_b / P_a$ ）を 0.01% ~ 0.2% に設定

30

【 0 0 5 1 】

特に本実施形態においては、切削前のアルミニウム棒材 W の直径が 25 mm ~ 125 mm の場合、アルミニウム棒材 W の回転数を 0.15 rpm ~ 3.0 rpm に設定するのが好ましい。

【 0 0 5 2 】

すなわちアルミニウム棒材 W の回転数が少な過ぎる場合には、搬送ローラ 1 1 からアルミニウム棒材 W に作用する押付力がアルミニウム棒材 W の周方向の一部に集中して強く作用するため、押付力を分散させることができず、アルミニウム棒材 W が弓なりに反るように曲げ変形するおそれがある。そればかりか、加工刃 3 1 とアルミニウム棒材 W の被加工面（外周面）との間のトルクが増大するため、特にアルミニウム棒材 W の状態に変化がある場合、例えば曲がりがあったり、切削対象部位に変質等が生じているような場合、トルクを緩和できず、切削刃 3 1 への負荷が異常に大きくなってしまい、切削性能が極端に低下したり、刃こぼれが生じる等の不具合が発生するおそれがある。またアルミニウム棒材 W の回転数が多過ぎる場合には、切削刃 3 1 がアルミニウム棒材 W に対し滑った状態となり、加工面の仕上がり具合が悪化し、場合によっては切削加工ができないという不具合が発生する。

40

【 0 0 5 3 】

従って本実施形態において、アルミニウム棒材 W の回転数を上記の特定の範囲に設定することによって、搬送ローラ 1 1 からアルミニウム棒材 W に作用する押圧力をアルミニウ

50

ム棒材Wの周方向の広い範囲に分散させることができ、アルミニウム棒材Wの曲げ変形を防止できるとともに、切削刃31によってアルミニウム棒材Wの外周面を安定した状態で切削加工できて、良好な仕上がり具合の切削加工面を効率良く得ることができる。

【0054】

また図5に示すように本実施形態のピーリング方法によって切削加工されたアルミニウム棒材Wは、その外周面に下流側ローラ支持機4の支持ローラ41によるローラ痕（螺旋痕）W1が螺旋状に形成されている。このローラ痕W1は、複数の支持ローラ41のうちの少なくとも1つの支持ローラ41によって、少なくとも1箇所形成されている。さらにこのローラ痕W1は、必ずしもアルミニウム棒材Wの長さ方向全域に連続して形成されるものではなく、長さ方向の途中が部分的に1箇所以上消失しているような場合もある。

10

【0055】

本実施形態において、ローラ痕W1のピッチは、上記の回転比Pcに対応するものであり、本実施形態においては、1mあたりの回転量（角度）が $15^{\circ}/m \sim 120^{\circ}/m$ に設定されている。

【0056】

次にローラ搬送機1およびキャリッジ5による把持力（制動力）と、切削刃31に対するアルミニウム棒材Wの回転比Pcとの関係について具体的に説明する。

【0057】

図6はグリップ力（把持力）と回転比Pcとの関係を示すグラフであって、縦軸に回転比Pcを示し、横軸にグリップ力（把持力）を示す。同図に示すように、回転比Pcとグリップ力との間には相関関係がある。従ってグリップ力を調整して、回転比Pcを上記の特定の範囲に制御することによって、上記の効果を確実に得ることが可能となる。

20

【0058】

すなわち、グリップ力（把持力）を過度に大きく設定すると、回転比Pcが小さくなり0.01未満の領域A1となる。この場合、アルミニウム棒材Wの回転量が少なくなり、グリップ力が周方向の一部に集中するため、曲がり変形等が発生する。

【0059】

またグリップ力を過度に小さく設定すると、回転比Pcが大きくなり、0.2超で0.27付近までの領域A3となる。この場合、アルミニウム棒材Wの回転量が多くなって、切削刃31がアルミニウム棒材Wに対し滑る状態となり、良好な切削面（加工面）を得ることができなくなってしまう。さらにグリップ力を小さく設定すると、回転比Pcが非常に小さくなり、0.27超の領域A4になる。この場合、アルミニウム棒材Wの推進力が失われてアルミニウム棒材Wがほとんど前進しなくなり、切削加工を行えずに製造不可となってしまう。

30

【0060】

これに対し、グリップ力の調整によって、回転比Pcを0.01以上で0.2以下の領域A2、つまり好適な領域Aに調整すると、既述した通り、曲がり変形等の不具合を確実に防止しつつ、良好な仕上がり具合の切削面（加工面）を効率良く得ることができる。

【0061】

上記ピーリング装置によって処理されるアルミニウム棒材Wは、ローラ搬送機1、上流側ローラ支持機2、切削加工機3、下流側ローラ支持機4およびキャリッジ5に順次供給されるが、アルミニウム棒材Wは所定の長さに切断されているため、アルミニウム棒材Wを一つずつ個別に切削する場合には、例えば図8Aに示すようにアルミニウム棒材Wの前端を切削加工機3に到達した直後（切削開始直後）には、アルミニウム棒材Wはその前側が支持されず支持状態が不安定となる。また図8Bに示すように、アルミニウム棒材Wの後端が切削加工機3を抜け出す直前（切削終了直前）には、アルミニウム棒材Wはその後側は支持されず支持状態が不安定となる。

40

【0062】

50

これに対し本実施形態では、以下に説明するように、この不安定な支持状態を解消するようにしている。

【0063】

まず図7Aに示すようにピーリング装置に供給されるアルミニウム棒材Wが、ローラ搬送機1から下流側ローラ支持機4にかけて配置された状態では、アルミニウム棒材Wの後側がローラ搬送機1および上流側ローラ支持機2に支持されるとともに、前側が下流側ローラ支持機4に支持されており、アルミニウム棒材Wは切削加工機3を挟んで前後両側で支持されている。このためこの状態では、アルミニウム棒材Wの支持状態が安定するため、切削中にアルミニウム棒材Wにビビリ等が発生せず、精度良く切削加工することができる。

10

【0064】

一方この状態から切削加工が進むと、アルミニウム棒材Wの前端がキャリッジ5によりグリッパされた後、後端がローラ搬送機1から抜け出す。ここで仮にアルミニウム棒材Wを一つずつ単独で切削加工を行うと仮定すると、既述した通り図8Bに示すように切削中のアルミニウム棒材Wの切削が完了する直前の状態では、アルミニウム棒材Wの後端は上流側ローラ支持機2から下流側に抜け出して支持されておらず、前側だけが下流側ローラ支持機4およびキャリッジ5に支持された片支持状態（片持ち状態）となっている。この状態では、アルミニウム棒材Wに振れが生じて、ビビリが発生して精度良く切削加工を行うことができないおそれがある。そればかりか、ローラ搬送機1のグリッパ力（制動力）がアルミニウム棒材Wに伝達されないため、アルミニウム棒材Wの制動力自体が不足する

20

【0065】

そこで本実施形態においては、図7Bに示すようにアルミニウム棒材Wを間隔をあけずに連続してするようにしている。すなわち切削中のアルミニウム棒材Wの後端面に、未切削の後続のアルミニウム棒材Wの前端面を接触させるようにしている。このため切削中のアルミニウム棒材Wの後端と後続のアルミニウム棒材Wの前端とが摩擦接合されて一体化（擬似嵌合）されているため、切削中のアルミニウム棒材Wの後端が、後続のアルミニウム棒材Wを介して上流側ローラ支持機2およびローラ搬送機1に間接的に支持されている。このため切削中のアルミニウム棒材Wは、切削加工機3を挟んで前後両側で安定状態で支持されるため、ビビリの発生を確実に防止でき、精度良く切削加工することができる。

30

【0066】

しかも、後続のアルミニウム棒材Wはローラ搬送機1によってグリッパされているため、そのグリッパ力（制動力）が、後続のアルミニウム棒材Wを介して切削中のアルミニウム棒材Wに伝達される。つまり、切削中のアルミニウム棒材Wは、ローラ搬送機1およびキャリッジ5の双方のグリッパ力を、アルミニウム棒材Wの回転力に対する制動力として作用させることができるため、十分な制動力を得ることができる。このためアルミニウム棒材Wの回転量を正確に制御でき、上記特定の回転比 $P_c$ を確実に得ることができ、既述した通り良好な切削加工を効率良く行うことができる。

40

【0067】

一方、仮にアルミニウム棒材Wを一つずつ単独で切削加工を行うと仮定した場合、既述した通り図8Aに示すようにアルミニウム棒材Wの切削を開始した直後の状態では、アルミニウム棒材Wは、その前端が下流側ローラ支持機4に到達しておらず、後側だけが支持された片持ち状態となり、ビビリの発生等により良好な切削加工を行うことが困難になってしまう。

50

## 【 0 0 6 8 】

これに対し本実施形態においては図 7 C に示すように、アルミニウム棒材 W を隙間なく連続して供給しているため、切削加工が開始された直後のアルミニウム棒材 W の前端面が、切削済みの先行のアルミニウム棒材 W の後端面に接触して、摩擦接合により一体化している。このため、切削中のアルミニウム棒材 W の前側が、先行のアルミニウム棒材 W を介して下流側ローラ支持機 4 およびキャリッジ 5 に間接的に支持されるため、アルミニウム棒材 W をその前後両端を支持できて精度良く切削加工することができる。

## 【 0 0 6 9 】

その上さらに、先行のアルミニウム棒材 W は、キャリッジ 5 によってグリップされているため、そのグリップ力が、先行のアルミニウム棒材 W を介して切削中のアルミニウム棒材 W に伝達される。従って、切削中のアルミニウム棒材 W は、ローラ搬送機 1 およびキャリッジ 5 の双方のグリップ力を、アルミニウム棒材 W の回転力に対する制動力として作用させることができるため、十分な制動力を得ることができる。このためアルミニウム棒材 W の回転量を正確に制御でき、上記特定の回転比  $P_c$  を確実に得ることができ、良好な切削加工を効率良く行うことができる。

## 【 0 0 7 0 】

ここで本実施形態においては、切削中のアルミニウム棒材 W に対し、その前後のアルミニウム棒材 W からのグリップ力および支持力を的確に伝達できるように、アルミニウム棒材 W の突き合わせ端面を粗面に仕上げて、前後のアルミニウム棒材 W の突き合わせ端面間を確実に摩擦接合（擬似嵌合）できるように構成するのが好ましい。

## 【 0 0 7 1 】

さらに前後のアルミニウム棒材 W の互いの突き合わせ端面は、接触面積を大きくする方が好ましいため、互いの突き合わせ面が軸心に対して同じ角度に調整するのが好ましく、より好ましくは軸心に対し直角に設定するのが良い。

## 【 0 0 7 2 】

アルミニウム棒材の切断方法は、特に限定されるものではないが、鋸刃切断を用いるのが好ましい。すなわち鋸刃によって切断することにより、表面状態を所定の粗さの切断面（突き合わせ面）に仕上げることができ、さらに縦横方向間で所定の異方性を有する切断面、つまり鋸刃が進む方向（切断方向）と回転する方向（周方向）とで粗さの比が異なる切断面に仕上げる事ができ、前後のアルミニウム棒材 W の突き合わせ端面間を、擬似一体化（クラッチ結合）できて、上記のグリップ力や支持力の伝達を、より一層的確に行うことができる。

## 【 0 0 7 3 】

本実施形態においては、アルミニウム棒材 W の端面（突き合わせ端面）における一方の粗さは  $R_y 20 \mu m$  以上とするのが好ましい。さらにアルミニウム棒材 W の端面における輪郭曲線において隣り合う山および谷の頂点間を結ぶ直線の傾き（絶対値）が 100 以上であることが好ましい。あるいは、アルミニウム棒材 W の端面に所定の異方性を有するのが好ましい。本実施形態において、所定の異方性とは、アルミニウム棒材 W の端面において、一方向を鋸刃の進行方向としたとき、一方向の面粗度が  $R_y 20 \mu m$  以上、好ましくは  $20 \mu m \sim 100 \mu m$  であり、かつ、一方向に直交する他方向（鋸刃の回転方向）の面粗度（ $R_y$  または  $R_a$ ）と一方向の面粗度（ $R_y$  または  $R_a$ ）との比が 2 倍以上の場合であり、より好ましくは 2 倍～20 倍の場合である。

## 【 0 0 7 4 】

本実施形態においては、アルミニウム棒材 W を切断する際に、鋸刃の歯数、回転数、鋸刃の送り速度等を適宜調整することによって、アルミニウム棒材 W の切断面における表面を上記所定の表面状態（表面プロファイル）に形成することができる。

## 【 0 0 7 5 】

なおアルミニウム棒材を鋸刃切断以外で行ったとしても、その切断面に対し表面処理や機械加工を施すことによって、上記所定の表面状態に形成することができる。

## 【 0 0 7 6 】

一方、本実施形態においては、ローラ搬送機 1 における搬送ローラ 11 を V 溝ローラによって構成しているため、アルミニウム棒材 W に対する搬送ローラ 11 の接点が、搬送ローラ 11 の押付方向（図 4 の上下方向）の両側に配置される。このため、搬送ローラ 11 のアルミニウム棒材 W への押付力のうち、押付方向に対し直交する方向の成分が多くなるため、押付力（グリップ力）を大きくしても、アルミニウム棒材 W が弓なりに反るような不具合を防止でき、曲がり変形をより確実に防止することができる。

#### 【0077】

ここで、搬送ローラ 11 の開き角度 P（図 4 参照）を大きく設定しておけば、グリップできるアルミニウム棒材 W の直径寸法範囲を広くできるため、段取り替えを少なくできて、稼働率の観点から見ると好ましい。ところが、ローラ開き角度 P を大きくし過ぎると、アルミニウム棒材 W をグリップした際の押付力のうち、押付方向に対し直交する方向の成分が少なくなる。このため、押付力が押付方向に集中して、アルミニウム棒材 W が弓なりに変形してしまう等の不具合が発生する。

10

#### 【0078】

そこで、本実施形態においては、搬送ローラ 11 の開き角度（V 字角度）P を  $90^{\circ} \sim 120^{\circ}$  の範囲に設定するのが好ましい。すなわち開き角度 P が小さ過ぎる場合には、グリップ可能なアルミニウム棒材 W の直径寸法範囲が狭くなり、素材変更時の段取り替え作業が多くなり、稼働率が低下するため、好ましくない。またローラ開き角度 P が大き過ぎる場合には、既述した通り、アルミニウム棒材 W への押付力が押付方向に集中し、アルミニウム棒材 W に曲がり変形等の不具合が発生するおそれがあり、好ましくない。

20

#### 【0079】

さらに本実施形態においては、搬送ローラ 11 の搬送面 12 に点接触食い込み突起 13 を形成し、その突起 13 をアルミニウム棒材 W の外周面に点接触状に食い込ませてグリップするようにしているため、小さな押付力で十分なグリップ力を得ることができる。

#### 【0080】

すなわち、搬送ローラ 11 の搬送面 12 に突起等を設けずに搬送面 12 を平滑面に形成した場合には、アルミニウム棒材 W に対する搬送ローラ 11 のグリップ力は、押付力と、搬送ローラ 11 のアルミニウム棒材 W との接触面全体における摩擦力とによって決定されるが、その場合、滑りの影響により、アルミニウム棒材 W の回転を微調整できず、上記特有の回転数を得ることができないおそれがある。そればかりか、摩擦力により十分なグリップ力を確保するためには、押付力を大きくする必要があり、アルミニウム棒材 W が圧延されるように塑性加工されて伸び変形が生じたり、弓なりに曲がり変形する等の不具合が発生するおそれがある。

30

#### 【0081】

そこで本実施形態においては、搬送ローラ 11 の点接触食い込み突起 13 を、アルミニウム棒材 W に食い込ませてグリップしているため、面摩擦力でグリップする場合と比較して、滑りの影響が少なく、アルミニウム棒材 W の回転を微妙に制御することができ、上記特定の回転数を確実に得ることができる。さらに押付力が小さくとも十分なグリップ力を得ることができ、アルミニウム棒材 W の伸び変形や曲がり変形を確実に防止することができる。

40

#### 【0082】

本実施形態においては、上記の点接触食い込み突起 13 による効果をより確実に得るためには、アルミニウム棒材 W に転写された、点接触食い込み突起 13 による食い込み痕の面積が  $1\text{ mm}^2 \sim 3\text{ mm}^2$ 、食い込み痕の深さが  $0.5\text{ mm} \sim 1.0\text{ mm}$  となるように、点接触食い込み突起 13 を形成するのが好ましい。食い込み痕の深さの調整は、アルミニウム棒材 W に対する搬送ローラ 11 の押圧力を適宜変更することによって行うことができる。

#### 【0083】

また点接触食い込み突起 13 は、搬送ローラ 11 の搬送面 12 に分散して配置するのが良い。例えば突起 13 の形成数を  $2\text{ 個/cm}^2 \sim 8\text{ 個/cm}^2$  に設定するのが好ましい。

50

## 【0084】

なおこのような構成の点接触食い込み突起13による食い込み痕は、切削加工によって確実に消失させることができ、食い込み痕の残存による悪影響が及ぶようなことはない。

## 【0085】

ところで本実施形態においては、切削刃31に対するアルミニウム棒材Wの回転比 $P_c$ を調整する方法としては、既述したようにローラ搬送機1の搬送ローラ11による押圧力や、キャリッジ5の挟圧ブロック51による押圧力の調整によって行われるが、それ以外には、アルミニウム棒材Wの直径寸法に対し、搬送ローラ11や挟圧ブロック51の垂直方向の位置調整によって行うこともできる。さらに回転比 $P_c$ の調整は、前後に並ぶアルミニウム棒材W間の接触圧力の調整、例えば前後のアルミニウム棒材Wの搬送速度を異ならせて、アルミニウム棒材W間の接触圧力を高くしたり低くすることによっても行うことができる。

10

## 【0086】

なお上記実施形態においては、アルミニウム棒材として、連続鋳造棒を用いているが、本発明においては、連続鋳造棒以外の棒材も用いることができる。例えば本発明においては、鋳造ビレットを押出加工した押出棒を用いることもできる。

## 【0087】

なお上記実施形態においては、ローラ搬送機（上流側搬送機）およびキャリッジ（下流側搬送機）のグリップ力だけで、アルミニウム棒材の回転を抑制するようにしているが、それだけに限られず、本発明においては、例えば上流側および下流側搬送機によるグリップ力だけで十分な制動力が得られないような場合には、制動手段を別途設けて、その制動手段によって補助的に制動力を付加するようにしても良い。

20

## 【実施例】

## 【0088】

（1）回転比 $P_c$ に関する実施例

## 【0089】

【表 1】

	棒材構成		切削条件								評価		
	合金	棒材径 (mm)	刃の回転数 (rpm)	刃数	搬送ローラ 開き角度	棒材の回転角度 (°/m)	送り速度 (m/min)	棒材の回転数 (rpm)	回転比	切削面	曲がり	総合	
実施例1	Aタイプ	54	1,200	4	120°	18	4	0.200	0.017%	○	0.6mm/1000mm	○	
実施例2	Aタイプ	54	1,200	4	120°	30	4	0.333	0.028%	○	0.5mm/1000mm	○	
実施例3	Aタイプ	54	1,200	4	120°	72	3	0.600	0.050%	○	0.5mm/1000mm	○	
実施例4	Bタイプ	30	2,600	4	90°	15	11	0.458	0.018%	○	0.6mm/1000mm	○	
実施例5	Bタイプ	30	2,600	4	90°	45	11	1.375	0.053%	○	0.4mm/1000mm	○	
実施例6	Bタイプ	30	2,600	4	120°	45	11	1.375	0.053%	○	0.8mm/1000mm	○	
実施例7	Bタイプ	30	2,600	4	120°	90	11	2.750	0.106%	○	0.4mm/1000mm	○	
実施例8	Bタイプ	30	2,600	4	150°	15	11	0.458	0.018%	○	1.0mm/1000mm	○	
比較例1	Bタイプ	30	2,600	4	120°	5	11	0.153	0.006%	○	1.2mm/1000mm	△	
比較例2	Bタイプ	30	2,600	4	150°	0	11	0.000	0.000%	○	3.1mm/1000mm	×	
比較例3	Bタイプ	30	2,600	4	150°	180	11	5.500	0.212%	×	1.0mm/1000mm	×	

切削面 ○:面粗度 Ra10μm以下 ×:面粗度 Ra10μm超 あるいは 切削加工が困難  
総合 ○:切削面が○であり、かつ曲がりが1.0mm/1000mm以下

## &lt; 実施例 1 &gt;

表 1 に示すように、A タイプの合金 ( S i が 1 0 w % ~ 1 2 w % と、C u、M g 等を含有するアルミニウム合金 ) を連続鋳造して得られた連続鋳造棒に対し、熱処理工程および矯正工程を行った後、丸鋸型の回転鋸刃を用いて切断して、長さ 5 m、直径 5 4 m m のアルミニウム棒材を得た。

## 【 0 0 9 1 】

このアルミニウム棒材に対し、上記実施形態と同様のピーリング装置 ( 図 7 A 参照 ) を用いて切削加工を行った。

## 【 0 0 9 2 】

このピーリング装置の状態 ( ピーリング加工の条件 ) としては、切削刃 3 1 の回転数 P a は 1 2 0 0 r p m、切削加工機 3 の切削刃 3 1 の数 ( 歯数 ) は 4 枚、ローラ搬送機 1 における搬送ローラ 1 1 の開き角度 P ( 図 4 参照 ) は 1 2 0 °、アルミニウム棒材 W の 1 m あたりの回転角度 ( 回転量 ) は 1 8 ° / m、アルミニウム棒材 W の送り速度は 4 m / m i n、アルミニウム棒材 W の回転数 P b は 0 . 2 0 0 r p m、切削刃 3 に対するアルミニウム棒材 W の回転比 P c は 0 . 0 1 7 % とした。なおこの実施例 1 のアルミニウム棒材 W は、図 6 のグラフにおける領域 A 2 の範囲に含まれている。さらに本発明に関連した以下の実施例 2 ~ 8 も、図 6 の領域 A 2 の範囲に含まれるものである。

## 【 0 0 9 3 】

この条件で切削加工したアルミニウム棒材 W に対し、切削面 ( 加工面 ) の面粗度の評価と、曲がり具合の評価と、総合評価とを行った。表 1 の切削面においては、面粗度 R a が 1 0 μ m 以下の場合は「 ( 良好 ) 」とし、R a が 1 0 μ m 超の場合または切削加工が困難な場合は「 x ( 不良 ) 」とした。総合評価において「 ( 良好 ) 」は、切削面が「 」であり、かつ曲がり量が 1 . 0 m m / 1 0 0 0 m 以下の場合であり、「 x ( 不良 ) 」は、切削面および曲がりのいずれの評価においても、良好な結果が得られなかった場合、または曲がり量が異常に大きい場合である。さらに総合評価の「 ( やや不良 ) 」は、切削面が「 」であっても、曲がり量が 1 . 0 m m / 1 0 0 0 m 超の場合である。

## 【 0 0 9 4 】

表 1 に示すように実施例 1 では、全ての評価が良好であり、「 」の総合評価が得られた。

## 【 0 0 9 5 】

## &lt; 実施例 2 &gt;

表 1 に示すように、ピーリング加工の条件において、アルミニウム棒材 W の回転角度を 3 0 ° / m、棒材 W の回転数を 0 . 3 3 3 r p m、回転比 R c を 0 . 0 2 8 % とした以外は、上記実施例 1 と同様に切削加工を行って、実施例 2 の切削済みのアルミニウム棒材 W を得た。このアルミニウム棒材 W に対し、上記と同様に評価したところ、総合評価は「 」であった。

## 【 0 0 9 6 】

## &lt; 実施例 3 &gt;

表 1 に示すように、ピーリング加工の条件において、アルミニウム棒材 W の回転角度を 7 2 ° / m、送り速度を 3 m / m i n、棒材 W の回転数を 0 . 6 0 0 r p m、回転比を 0 . 0 5 0 % とした以外は、上記実施例 1 と同様に切削加工を行って、実施例 3 の切削済みのアルミニウム棒材 W を得た。このアルミニウム棒材 W に対し、上記と同様に評価したところ、総合評価は「 」であった。

## 【 0 0 9 7 】

## &lt; 実施例 4 &gt;

表 1 に示すように、B タイプの合金 ( S i が 1 4 w % ~ 1 8 w % と、C u、M g 等を含有するアルミニウム合金 ) を連続鋳造して得られた連続鋳造棒に対し、熱処理工程および矯正工程を行った後、丸鋸型の回転鋸刃を用いて切断して、長さ 5 m、直径 3 0 m m の未切削の連続鋳造棒 ( アルミニウム棒材 ) を得、この棒材に対し以下の条件でピーリング加工を行った。すなわち、切削刃 3 1 の回転数 P b を 2 6 0 0 r p m、搬送ローラ 4 1 の開



き角度  $P$  を  $90^\circ$ 、アルミニウム棒材  $W$  の回転角度を  $15^\circ/m$ 、送り速度を  $11\text{ m/min}$ 、棒材  $W$  の回転数を  $0.458\text{ rpm}$ 、回転比を  $0.018\%$  とし、それ以外は、上記実施例 1 と同様に切削加工を行って、実施例 4 の切削済みのアルミニウム棒材  $W$  を得た。このアルミニウム棒材  $W$  に対し、上記と同様に評価したところ、総合評価は「 $\square$ 」であった。

【0098】

< 実施例 5 >

表 1 に示すように、ピーリング加工の条件において、アルミニウム棒材  $W$  の回転角度を  $45^\circ/m$ 、棒材  $W$  の回転数を  $1.375\text{ rpm}$ 、回転比を  $0.053\%$  とした以外は、上記実施例 4 と同様に切削加工を行って、実施例 5 の切削済みのアルミニウム棒材  $W$  を得た。このアルミニウム棒材  $W$  に対し、上記と同様に評価したところ、総合評価は「 $\square$ 」であった。

10

【0099】

< 実施例 6 >

表 1 に示すように、ピーリング加工の条件において、搬送ローラ 11 の開き角度  $R$  を  $120^\circ$  とした以外は、上記実施例 5 と同様に切削加工を行って、実施例 6 の切削済みのアルミニウム棒材  $W$  を得た。このアルミニウム棒材  $W$  に対し、上記と同様に評価したところ「 $\square$ 」であった。

【0100】

< 実施例 7 >

表 1 に示すように、ピーリング加工の条件において、アルミニウム棒材  $W$  の回転角度を  $90^\circ/m$ 、棒材  $W$  の回転数を  $2.750\text{ rpm}$ 、回転比を  $0.106\%$  とした以外は、上記実施例 6 と同様に切削加工を行って、実施例 7 の切削済みのアルミニウム棒材  $W$  を得た。このアルミニウム棒材  $W$  に対し、上記と同様に評価したところ、総合評価は「 $\square$ 」であった。

20

【0101】

< 実施例 8 >

表 1 に示すように、ピーリング加工の条件において、搬送ローラ 11 の開き角度  $R$  を  $150^\circ$ 、アルミニウム棒材  $W$  の回転角度を  $15^\circ/m$ 、棒材  $W$  の回転数を  $0.458\text{ rpm}$ 、回転比を  $0.018\%$  とした以外は、上記実施例 7 と同様に切削加工を行って、実施例 8 の切削済みのアルミニウム棒材  $W$  を得た。このアルミニウム棒材  $W$  に対し、上記と同様に評価したところ、総合評価は「 $\square$ 」であった。

30

【0102】

< 比較例 1 >

表 1 に示すように、ピーリング加工の条件において、アルミニウム棒材  $W$  の回転角度を  $5^\circ/m$ 、棒材  $W$  の回転数を  $0.153\text{ rpm}$ 、回転比を  $0.006\%$  とした以外は、上記実施例 7 と同様に切削加工を行って、比較例 1 の切削済みのアルミニウム棒材  $W$  を得た。このアルミニウム棒材  $W$  に対し、上記と同様に評価したところ、総合評価は「 $\square$ 」であった。

40

【0103】

なおこの比較例 1 のアルミニウム棒材  $W$  は、図 6 のグラフにおける領域 A 1 の範囲に含まれている。

【0104】

< 比較例 2 >

表 1 に示すように、ピーリング加工の条件において、搬送ローラ 11 の開き角度  $R$  を  $150^\circ$ 、アルミニウム棒材  $W$  の回転角度を  $0^\circ/m$ 、棒材  $W$  の回転数を  $0.000\text{ rpm}$ 、回転比を  $0.000\%$  とした以外は、上記比較例 1 と同様に切削加工を行って、比較例 2 の切削済みのアルミニウム棒材  $W$  を得た。このアルミニウム棒材  $W$  に対し、上記と同様に評価したところ、総合評価は「 $\times$ 」であった。

50

## 【 0 1 0 5 】

なおこの比較例 2 のアルミニウム棒材 W は、図 6 のグラフにおける領域 A 1 の範囲に含まれている。

## 【 0 1 0 6 】

## &lt; 比較例 3 &gt;

表 1 に示すように、ピーリング加工の条件において、アルミニウム棒材 W の回転角度を  $180^\circ / m$ 、棒材 W の回転数を  $5.500 \text{ rpm}$ 、回転比を  $0.212\%$  とした以外は、上記比較例 2 と同様に切削加工を行って、比較例 3 の切削済みのアルミニウム棒材 W を得た。このアルミニウム棒材 W に対し、上記と同様に評価したところ、総合評価は「×」であった。

10

## 【 0 1 0 7 】

なおこの比較例 2 のアルミニウム棒材 W は、図 6 のグラフにおける領域 A 3 の範囲に含まれている。

## 【 0 1 0 8 】

## &lt; 対比評価 &gt;

実施例 1 ～ 8 に示す通り、回転比  $P_c$  が  $0.17\%$  から  $0.106\%$  の範囲では、確実に曲がりを小さく抑制でき、かつ良好な切削面を確実に得ることができる。

## 【 0 1 0 9 】

比較例 1, 2 に示すように、回転比  $P_c$  が  $0.006\%$  以下と低い場合、曲がりを十分に抑制することができなかった。

20

## 【 0 1 1 0 】

中でも実施例 4 と比較例 1 とを対比すると、回転比  $P_c$  が  $0.01$  以上であれば、曲がり抑制効果を十分に得ることができると推測される。

## 【 0 1 1 1 】

実施例 5 ～ 7 に示す通り、搬送ローラ 11 の開き角度  $P$  が、大きい場合には回転比  $P_c$  が大きい方が好ましい傾向があるのが判る。さらに実施例 8 を参照すると、多少開き角度が大きくとも、回転比等が所定の範囲であると、十分な曲がり抑制効果を得ることができるとともに、良好な切削面を得ることができる。

## 【 0 1 1 2 】

比較例 3 に示すように、回転比  $P_c$  が高い  $0.212\%$  では、良好な切削面を得ることができず、所望の切削性能を得ることができなかった。この比較例 3 と実施例 7 とを対比すると、回転比  $P_c$  が  $0.20\%$  以下であれば、良好な切削面を得ることができると推測される。

30

## 【 0 1 1 3 】

## ( 2 ) グリップ力の伝達に関する実施例

## 【 0 1 1 4 】

## 【表 2】

	$F_i/F_o$	棒材端面形状		評価			
		$R_y$	異方性(XY方向の $R_y$ 比)	把持力伝達性	押圧による変形	ビバリ不良	総合
実施例 11	1.05	$47 \mu m$	14.6	○	無	無	○
実施例 12	1.15	$46 \mu m$	2.6	○	無	無	○
実施例 13	1.05	$3 \mu m$	1.5	△	無	少し有	△
実施例 14	1.00	$56 \mu m$	14.1	△	無	少し有	△
実施例 15	1.30	$35 \mu m$	11.2	○	少し有	無	△

40

## 【 0 1 1 5 】

以下の実施例は、複数のアルミニウム棒材 W を間隔をあけずにピーリング装置に連続的

50

に供給するに際して、図 7 B に示すようにキャリッジ 5 にグリップされた切削中のアルミニウム棒材 W に対し、ローラ搬送機 1 にグリップされた後続のアルミニウム棒材 W を介して、ローラ搬送機 1 のグリップ力を伝達するようにした実施例である。

#### 【 0 1 1 6 】

##### < 実施例 1 1 >

上記実施例 1 と同様にして、所定長さ ( 5 m ) の切削加工前のアルミニウム棒材 W を準備した。このアルミニウム棒材 W の端面 ( 突き合わせ端面 ) の表面状態は、表 2 に示すように、面粗度  $R_y$  が  $47\ \mu\text{m}$  であり、かつ X 方向 ( 一方向 ) の面粗度  $R_y$  と、その方向に直交する Y 方向 ( 他方向 ) の面粗度  $R_y$  との比 ( 異方性 : X Y 方向の  $R_y$  比 ) が 1.4 ~ 6 倍に調整されている。

10

#### 【 0 1 1 7 】

また表 2 において、 $F_i$  はローラ搬送機 1 におけるアルミニウム棒材 W のトルクであり、 $F_o$  はキャリッジ 5 におけるアルミニウム棒材 W のトルクである。従って「 $F_i / F_o$ 」は、キャリッジ 5 のトルクに対するローラ搬送機 1 のトルクの比となり、両搬送機 1, 5 の送り力の比 ( 送り力比 ) に相当する。なおこのトルク比の制御方法の具体的な手段としては、ローラ搬送機 1 およびキャリッジ 5 のそれぞれのトルクを電流値などで計測し、そのトルク比が適正になるよう先行のアルミニウム棒材 W の送り速度に対して、後続のアルミニウム棒材 W の送り速度を適正に制御する方法等を挙げることができる。

#### 【 0 1 1 8 】

このアルミニウム棒材 W を上記実施形態と同様なピーリング装置 ( 図 7 B 参照 ) に間隔をあけずに連続して供給する。すなわち先行のアルミニウム棒材 W の後端面に後続のアルミニウム棒材 W の前端面を摩擦接合 ( 擬似嵌合 ) させつつ連続して供給する。そして図 7 B に示すように、切削加工中の先行のアルミニウム棒材 W の後端が上流側ローラ支持機 2 を抜け出した直後の状態 ( 片持ち状態 ) において、先行のアルミニウム棒材 W に対し、ローラ搬送機 1 のグリップ力 ( 把持力 ) が後続のアルミニウム棒材 W を介して十分に伝達されているか否かの評価を行った。

20

#### 【 0 1 1 9 】

この評価の「把持力伝達性」において「 ( 良好 ) 」は、ローラ搬送機 1 のグリップ力が後続のアルミニウム棒材 W を介して先行のアルミニウム棒材 W に伝達されて、所定の回転比  $P_c$  (  $= 0.01\% \sim 0.2\%$  ) が確実に得られている場合であり、「 ( やや良好 ) 」は、後続のアルミニウム棒材 W から先行のアルミニウム棒材 W に少量のグリップ力が伝達され、所定の回転比  $P_c$  がほぼ得られた場合である。

30

#### 【 0 1 2 0 】

「押圧による変形」とは、後続のアルミニウム棒材 W のグリップ力が強くて送り速度が速く、先行のアルミニウム棒材 W が後続のアルミニウム棒材 W に押されて押圧変形が生じるか否かの評価である。

#### 【 0 1 2 1 】

「ビビリ不良」において「無」は、ローラ搬送機 1 および上流側ローラ支持機 2 の支持力が後続のアルミニウム棒材 W を介して十分に伝達されて、先行のアルミニウム棒材 W が安定状態に支持されてビビリが発生しない場合であり、「少し有」は、ビビリが発生する場合もあったが、他の条件等を工夫することによって、ビビリの発生を防止できると考えられる場合である。

40

#### 【 0 1 2 2 】

「総合」において「」は、把持力伝達性、押圧による変形およびビビリ不良の全ての評価において良好な結果が得られた場合であり、「」は、いずれか 1 つでも良好な結果が得られなかった場合である。

#### 【 0 1 2 3 】

この実施例 1 1 においては、全ての評価が良好であり、総合評価は「」である。

#### 【 0 1 2 4 】

50

## &lt; 実施例 1 2 &gt;

表 2 に示すように、ローラ搬送機 1 およびキャリッジ 5 のトルク比  $F_i / F_o$  が 1 . 1 5、アルミニウム棒材 W の端面における  $R_y$  が 4 6  $\mu\text{m}$  であり、かつ異方性 ( X Y 方向の方向の  $R_y$  比 ) が 2 . 6 倍として、上記実施例 1 1 と同様に、切削加工を行って同様の評価を行った。その結果、良好な評価が得られた。

## 【 0 1 2 5 】

## &lt; 実施例 1 3 &gt;

表 2 に示すように、トルク比  $F_i / F_o$  が 1 . 0 5、 $R_y$  が 3  $\mu\text{m}$  であり、かつ  $R_y$  比が 1 . 5 として、上記実施例 1 1 と同様に、切削加工を行って同様の評価を行った。その結果、ローラ搬送機 1 のグリップ力を少量ではあるが、後続のアルミニウム棒材 W を介して先行のアルミニウム棒材 W に伝達でき、所定の回転比  $P_c$  を維持することができた。さらに先行のアルミニウム棒材 W にビブリの発生が僅かに認められたものの、改善の余地は残されていると思われる。

10

## 【 0 1 2 6 】

## &lt; 実施例 1 4 &gt;

表 2 に示すように、トルク比  $F_i / F_o$  が 1 . 0 0、 $R_y$  が 5 6  $\mu\text{m}$  であり、かつ  $R_y$  比が 1 4 . 1 として、上記実施例 1 1 と同様に、切削加工を行って同様の評価を行った。その結果、ローラ搬送機 1 のグリップ力を少量ではあるが、後続のアルミニウム棒材 W を介して先行のアルミニウム棒材 W に伝達でき、所定の回転比  $P_c$  をなんとか維持することができた。さらに先行のアルミニウム棒材 W にビブリの発生が僅かに認められたものの、改善の余地は残されていると思われる。

20

## 【 0 1 2 7 】

## &lt; 実施例 1 5 &gt;

表 2 に示すように、トルク比  $F_i / F_o$  が 1 . 3 0、 $R_y$  が 3 5  $\mu\text{m}$  であり、かつ  $R_y$  比が 1 1 . 2 として、上記実施例 1 1 と同様に、切削加工を行って同様の評価を行った。その結果、先行のアルミニウム棒材 W が後続のアルミニウム棒材 W に押されて押圧変形が生じる場合もあったが、工夫次第ではその変形は防止できるとと思われる。

## 【 0 1 2 8 】

## &lt; 対比評価 &gt;

30

実施例 1 1 と実施例 1 3 とを比較すると、トルク比  $F_i / F_o$  が同じであっても、アルミニウム棒材 W の端面の端面形状 ( 表面状態 ) により、グリップ力や支持力の伝達性を微妙に制御できることが判る。さらに把持力伝達性およびビブリ防止効果を十分に得るためには、アルミニウム棒材 W の端面の粗さ  $R_y$  が 1 0  $\mu\text{m}$  以上が、より好ましいと推測されるとともに、異方性 ( 直交する二方向の  $R_y$  比または  $R_a$  比 ) が 2 倍以上が、より好ましいと推測される。

## 【 0 1 2 9 】

実施例 1 1 と実施例 1 4 を比較すると、後続のアルミニウム棒材 W における先行のアルミニウム棒材 W に対する押し当て力に関連するトルク比が 1 . 0 0 を超えるように調整することによって、ビブリ防止効果および把持力伝達性の点で有効であることが判る。すなわち端面状態の粗さ  $R_y$  にかかわらず、トルク比が大きい方が、より好ましいことが判る。

40

## 【 0 1 3 0 】

実施例 1 2 と実施例 1 5 を比較すると、端面状態の最大高さ  $R_y$  にかかわらず、トルク比が高すぎると押し圧が高くなり過ぎて、アルミニウム棒材 W の変形や径寸法不良等が発生する場合があることが判る。

## 【 0 1 3 1 】

以上説明したように、本発明においては、トルク比  $F_i / F_o$  の好適値は、1 . 0 5 ~ 1 . 2 0 となり、端面状態の最適値は、 $R_y$  1 0  $\mu\text{m}$  以上であり、かつ異方性 ( 直交する二方向の  $R_y$  比 ) が 2 倍以上である、と推測される。

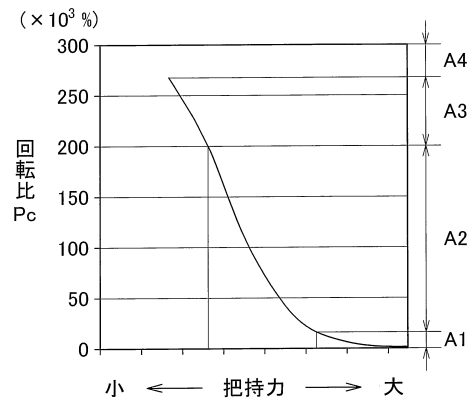
50

なお上記実施例 1 1 ~ 1 5 では、異方性について R y を基に評価しているが、異方性について R a を基に評価したところ、同様な結果が得られた。つまり異方性に関しては、R y 比または R a 比のいずれかが 2 倍以上であるのが好ましいものである。

FIG. 1 is a schematic diagram of a circular device 200. The device has a central circular body with a width 'W' and a thickness '2.4'. Six rectangular protrusions, each labeled '21,41', are arranged radially around the central body.

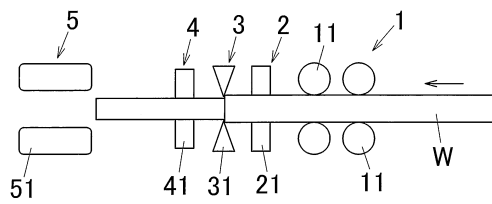
A diagram of a tapered beam. A vertical arrow labeled  $W$  points downwards at the right end of the beam. A vertical arrow labeled  $W_1$  points upwards at the left end of the beam. The beam is represented by a horizontal line that tapers from left to right, with a dashed line indicating the original straight axis.

【図 6】

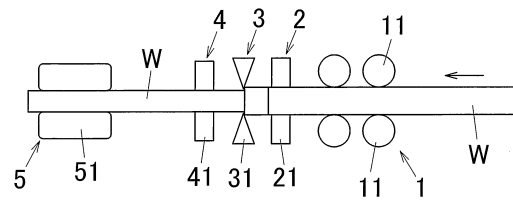


※ 回転比  $P_c = \text{Al棒材回転数 } P_b / \text{切削刃回転数 } P_a$

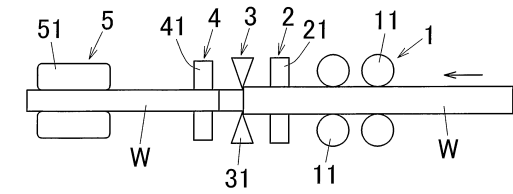
【図 7 A】



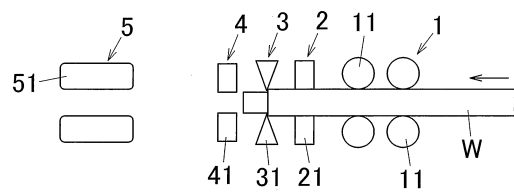
【図 7 B】



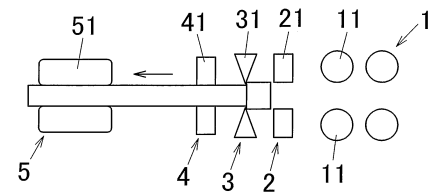
【図 7 C】



【図 8 A】



【図 8 B】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2004/085096(WO, A1)  
米国特許第3899943(US, A)  
特開昭52-11484(JP, A)  
特開平7-178618(JP, A)  
特開昭61-121801(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B23B 5/12  
B23B 1/00  
B23B 13/00